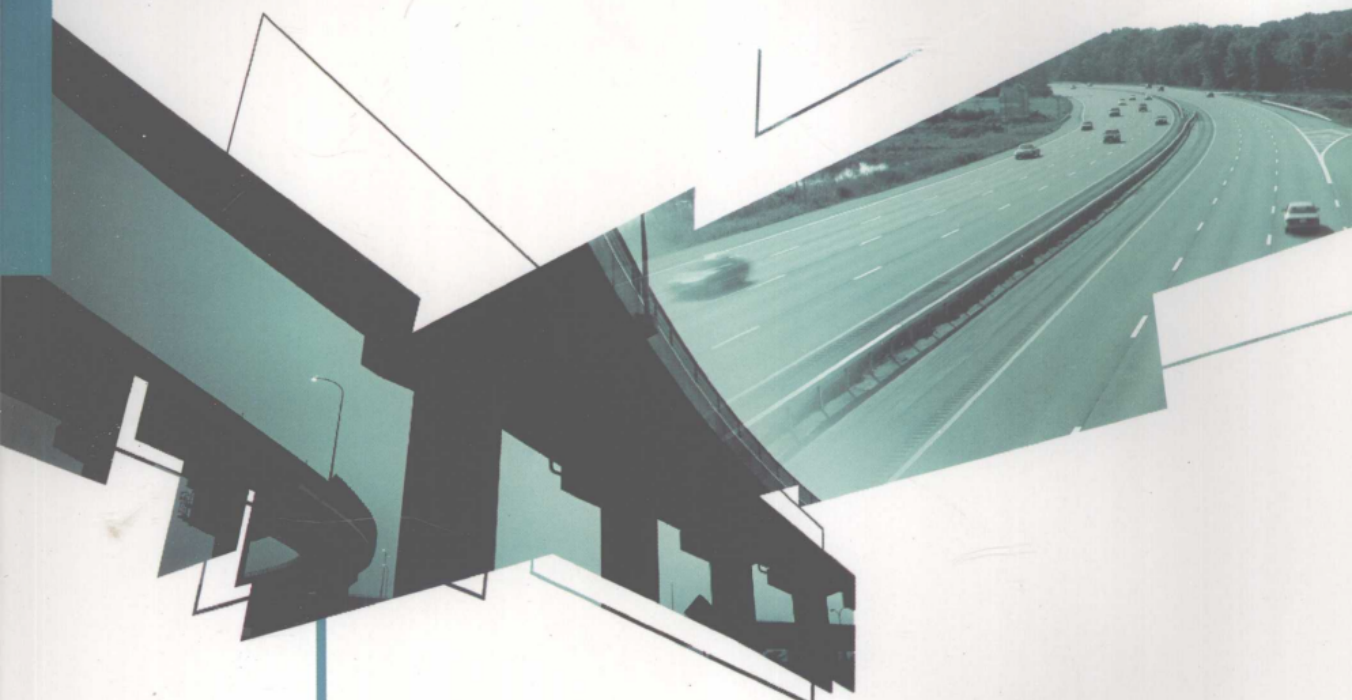


GAODENG ZHIYE JIAOYU GONGCHENG ZAOJIA ZHUANYE XILIE JIAOCAI



高等教育

工程造价专业系列教材



DAOLU GONGCHENG CAILIAO
SHIYAN JI XITICE

道路工程材料 试验及习题册

主 编 杨 青
副主编 宿春燕 马彦芹



重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>

GAODENG ZHIYE JIAOYU GONGCHENG ZAOJIA ZHUANYE XILIE JIAOCAI



高等职业教育

工程造价专业系列教材

DAOLU GONGCHENG CAILIAO
SHIYAN JI XITICE

道路工程材料 试验及习题册

主 编 杨 青
副主编 宿春燕 马彦芹

重庆大学出版社

内 容 提 要

本书是《道路工程材料》的配套教材,全书分为2篇:第1篇为“道路工程材料试验”,按照现行的国家规范和行业标准,选取了道路与桥梁工程中常用的材料——土、砂石材料、石灰、水泥、水泥混凝土、沥青及沥青混合料、建筑钢材为试验对象,列出了51个试验;第2篇为“道路工程材料习题”,针对《道路工程材料》中每一章的重点内容编写了相应的练习题供学生在课后或老师在课堂上练习使用。

本书可作为高等职业教育工程造价专业、道路与桥梁工程专业、工程监理专业、工程养护专业等交通土建类专业的配套用书,也可作为公路工程技术人员自学的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

道路工程材料试验及习题册/杨青主编. —重庆:重庆大学出版社,2009.1

(高等职业教育工程造价专业系列教材)

ISBN 978-7-5624-4696-5

I. 道… II. 杨… III. ①道路工程—建筑材料—试验—高等学校:技术学校—教学参考资料②道路工程—建筑材料—高等学校:技术学校—习题 IV. U414-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第188444号

高等职业教育工程造价专业系列教材

道路工程材料试验及习题册

主 编 杨 青

副主编 宿春燕 马彦芹

责任编辑:陈红梅 版式设计:陈红梅

责任校对:张洪梅 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街174号重庆大学(A区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(营销中心)

全国新华书店经销

重庆科情印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:12.5 字数:300千

2009年1月第1版 2009年1月第1次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-4696-5 定价:16.50元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

编委会

顾 问 尹贻林 阎家惠

主 任 武育秦

副主任 刘 洁 崔新媛

委 员 (以姓氏笔画为序)

马 楠 王小娟 王 亮 王海春 付国栋 刘三会

李中秋 许 光 刘 武 李绪梅 张 川 吴心伦

杨甲奇 吴安来 张建设 张国梁 时 思 钟汉华

郭起剑 涂国志 崔新媛 蒋中元 彭 元 谢远光

韩景玮 廖天平

特别鸣谢(排名不分先后)

天津理工大学经济管理学院
重庆市建设工程造价管理总站
重庆大学
重庆交通大学应用技术学院
重庆工程职业技术学院
平顶山工学院
徐州建筑职业技术学院
番禺职业技术学院
青海建筑职业技术学院
浙江万里学院
济南工程职业技术学院
湖北水利水电职业技术学院
洛阳大学
邢台职业技术学院
鲁东大学
成都大学
四川交通职业技术学院
湖南交通职业技术学院
青海交通职业技术学院
河北交通职业技术学院
江西交通职业技术学院
新疆交通职业技术学院
甘肃交通职业技术学院
山西交通职业技术学院
云南交通职业技术学院
重庆市建筑材料协会
重庆交通大学管理学院
重庆市建设工程造价管理协会
重庆泰莱建设工程造价咨询有限公司
重庆江津市建设委员会



《高等职业教育工程造价专业系列教材》第一版共计 12 种,由重庆大学出版社于 1992 年正式出版发行,又于 2002 年进行了第 2 版的修订再版。该系列教材自问世以来,受到全国各有关院校师生及工程技术人员的欢迎,产生了一定的社会反响。编委会就广大读者对该系列教材出版的支持、认可与厚爱,在此表示衷心的感谢。

随着我国社会经济的蓬勃发展,建筑业管理体制改革的不断深化,工程技术和管理模式更新与进步,以及近年来我国工程造价计价模式和高等职业教育人才培养模式都有了较大的变化,这些变革必然对该专业系列教材的体系构成和教学内容提出更高的要求。为适应我国“高等职业教育工程造价专业”人才培养的需要,并以系列教材建设促进其专业发展,重庆大学出版社通过全面的信息跟踪和调查研究,在广泛征求有关院校师生和同行专家意见的基础上,决定重新改版、扩充为《高等职业教育工程造价专业系列教材》。

本系列教材的编写是根据国家教育部制定颁发的《高职高专教育专业人才培养目标及规格》和《工程造价专业教育标准和培养方案》,以社会对工程造价专业人员的知识、能力及素质需求为目标,以国家注册造价工程师考试的内容为依据,以最新颁布的国家和行业规范、标准、法规为标准而编写的。本系列教材针对高等职业教育的特点,基础理论的讲授以应用为目的,以必需、够用为度,突出技术应用能力的培养,反映国内外工程造价专业发展的最新动态,体现我国当前工程造价管理体制改革的精神和主要内容,完全能够满足培养德、智、体全面发展,掌握本专业基础理论、基本知识和基本技能,获得造价工程师初步训练,具有良好综合素质和独立工作能力,会编制一般土建、安装、装饰、工程造价,初步具有进行工程造价管理和过程控制能力的高等技术应用型人才。

由于现代教育技术在教学中的应用和教学模式的不断变革,教

材作为学生学习功能的唯一性正在淡化,而学习资料的多元性也正在加强。因此,为适应高等职业教育“弹性教学”的需要,满足各院校根据建筑企业需求,灵活调整及设置专业培养方向,我们采用了专业“共用课程模块+专业课程模块”的教材体系设置,给各院校提供了发挥个性和设置专业方向的空间。

本系列教材的体系结构如下:

共用课程模块	建筑安装模块	道路桥梁模块
建设工程法规	建筑工程材料	道路工程材料
工程造价信息管理	建筑结构基础	公路工程经济
工程成本和控制	建设工程监理	道路工程概论
工程测量	建筑工程技术经济	公路工程监理概论
工程造价专业英语	建设工程项目管理	公路工程施工组织设计
	建筑识图与房屋构造	道路工程制图与识图
	建筑识图与房屋构造习题集	道路工程制图与识图习题集
	装饰构造与施工工艺	公路工程施工与计量
	电气工程识图与施工工艺	桥隧施工工艺与计量
	管道工程识图与施工工艺	公路工程造价编制与案例
	建筑工程施工工艺	公路工程招投标与合同管理
	建筑工程造价	公路工程施工放样
	安装工程造价	
	安装工程造价编制指导	
	装饰工程造价	
	建设工程造价管理	
	建设工程招投标与合同管理	
	建筑工程造价实训	

注:①本系列教材赠送电子教案。

②希望各院校和企业教师、专家参与本系列教材的建设,并请毛遂自荐担任后续教材的主编或参编,联系 E-mail:lich@cqup.com.cn。

这次该系列教材的重新编写出版,不仅每门课程的内容都做了较大增加删改,还新增了9门课程。从而,拓宽了该专业的适应面和培养方向,给各有关院校的专业设置提供了更多的空间。这说明,该系列教材是完全适应工程造价相关专业教学需要的一套好教材,并在此推荐给有关院校和广大读者。

编委会
2005年10月

前言

教育部明确提出：“高职教育就是就业教育”。这一定位要求高等职业教育应以市场为导向,以动手能力培养为核心,主要培养技术应用型人才;而高等职业教育应具有的特色和优势就在于所培养人才的实用性、技能性和职业性。职业性是高职教育的本质属性,要求教学过程中要突出综合职业能力的培养;技能性要求所培养的学生动手操作能力要强;实用性要求所培养的人才下得去、用得上、留得住。随着我国交通建设的蓬勃发展以及近年来工程造价人才培养模式的变革,迫切需要工程造价专业的学生有更强的综合素质,尤其是独立的实际工作能力,这就决定了我们在教学改革的过程中更要加强实践性教学,突出教、学、做的有机结合。

本教材作为《道路工程材料》的配套教材,全书共分为2大篇:

第1篇为道路工程材料试验。重点培养学生的实践操作能力,使学生规范掌握工程中常用材料的试验方法与试验步骤。本篇编写的安排为:

1. 在编排顺序上,与道路工程材料的章节编排一致,以方便配套使用。

2. 采用最新颁布的国家和行业法规、标准、规范,选编试验项目为道路与桥梁工程中广泛使用的常规试验项目。

3. 每项试验项目按试验目的和适用范围、主要仪器设备、试验方法与步骤、试验结果整理、试验记录等内容进行详细介绍。

第2篇为道路工程材料习题。本着服务于师生、服务于教学的原则,针对道路工程材料教材中每一章节的重点

内容,编写了大量的习题供学生在课后或老师在课堂上练习使用,同时向教师提供习题的参考答案。本篇编写的安排为:

1. 按照道路工程材料的章节顺序编排,方便进行章节练习。

2. 重点突出,题型多样,题型包括填空题、选择题(单选和多选)、判断题、名词解释、简答题、计算题、分析评定题。

本书编写追求简单、易懂、易于教学,文字力求精练,语言流畅。

本书由山西交通职业技术学院杨青主编,具体编写情况如下:第1,7章,习题1,习题7由山西交通职业技术学院张俊红编写;第2章、习题2、习题6由山西交通职业技术学院秦迎春编写;第3,4章,习题3,习题4由杨青编写;第5章、习题5由新疆交通职业技术学院宿春燕编写;第6章由河北交通职业技术学院马彦芹编写。

在本书的编写过程中,兄弟院校的老师们提出了许多宝贵意见,谨在此致以衷心地感谢。

由于编者水平有限,书中难免有缺陷和疏漏之处,敬请读者提出宝贵意见。

编 者
2009年1月

目 录

第 1 篇 道路工程材料试验

1 土的工程性质和工程分类试验	2
1.1 土的三大指标试验	2
试验一 土的天然含水量试验	2
试验二 土的密度试验(环刀法)	4
试验三 土粒密度试验(比重瓶法)	5
1.2 土的界限含水量试验	6
试验一 土的界限含水量试验(液限塑限联合测定法)	6
1.3 土的最佳含水量试验	9
试验一 土的最佳含水量试验(击实法)	9
2 砂石材料试验	14
2.1 岩石的技术性质试验	14
试验一 岩石的密度试验	14
试验二 岩石的毛体积密度试验及孔隙率计算	16
试验三 岩石的吸水性试验	19
试验四 岩石的单轴抗压强度试验	21
2.2 细集料的技术性质试验	23
试验一 细集料表观密度试验(容量瓶法)	23
试验二 细集料堆积密度及空隙率试验	24
试验三 细集料筛分试验	26
试验四 细集料的含泥量试验(选做)(筛洗法)	29
2.3 粗集料的技术性质试验	30
试验一 粗集料的表观密度试验(网篮法)	30
试验二 粗集料的松方密度及空隙率试验	33
试验三 粗集料及集料混合料的筛分试验	35
试验四 水泥混凝土用粗集料针片状颗粒含量试验(规准仪法)	40
试验五 沥青路面用粗集料针片状颗粒含量试验(游标卡尺法)	42
试验六 粗集料的压碎率试验	44

试验七 粗集料的磨耗试验(洛杉矶法)	46
3 石灰、水泥试验	49
3.1 石灰中 CaO, MgO 含量测定试验	49
试验一 石灰有效氧化钙的测定	49
试验二 石灰氧化镁的测定	51
试验三 有效氧化钙和氧化镁含量的简易测定方法	53
3.2 水泥技术性质试验	55
试验一 水泥细度检验方法(80 μm 筛筛析法)	55
试验二 水泥标准稠度用水量试验方法	57
试验三 水泥净浆凝结时间试验	60
试验四 水泥安定性试验	61
试验五 水泥胶砂强度试验	64
4 水泥混凝土、砂浆和稳定土试验	68
4.1 水泥混凝土工作性及强度试验	68
试验一 水泥混凝土拌和物的拌和	68
试验二 水泥混凝土拌和物工作性试验	69
试验三 水泥混凝土试件制作方法	72
试验四 水泥混凝土立方体抗压强度试验	74
试验五 水泥混凝土抗弯拉强度试验	76
4.2 水泥砂浆的稠度及强度试验	78
试验一 砂浆拌和物的拌制	78
试验二 砂浆稠度试验	78
试验三 砂浆的分层度试验	79
试验四 砂浆的抗压强度试验	80
4.3 稳定土的灰剂量及强度试验	82
试验一 水泥或石灰剂量测定方法(EDTA 法)	82
试验二 无侧限抗压强度试验	85
5 沥青试验	90
5.1 沥青的三大指标试验	90
试验一 石油沥青的针入度试验	90
试验二 石油沥青的延度试验	93
试验三 石油沥青软化点试验(环球法)	96
5.2 沥青密度与相对密度试验	99
6 沥青混合料试验	103
6.1 沥青混合料配比设计试验	103
试验一 沥青混合料试件制作方法(击实法)	103
试验二 压实沥青混合料密度试验(表干法)	107
试验三 沥青混合料理论最大相对密度试验(溶剂法)	110

试验四 沥青混合料马歇尔稳定度试验.....	112
6.2 沥青混合料车辙试验	115
6.3 沥青混合料中沥青含量试验(离心分离法)	118
7 钢材试验	121
试验一 钢筋拉伸试验.....	121
试验二 钢筋冷弯试验.....	124

第 2 篇 道路工程材料习题

习题 1 土的工程性质和工程分类.....	128
习题 2 砂石材料	135
习题 3 石灰、水泥	144
习题 4 水泥混凝土、砂浆和稳定土	154
习题 5 沥青材料	167
习题 6 沥青混合料	172
习题 7 建筑钢材	180
附录	182
附件 1 专业基本技能现场考核内容及要求	182
附件 2 综合考核成绩评分标准	186
参考文献	187

第 1 篇

道路工程材料试验

1 土的工程性质和工程分类试验

土是地壳表层母岩经过长期强烈风化(物理和化学风化)作用后的产物,是由各种大小不同的土粒按各种比例组成的集合体。土粒之间的孔隙中包含着水和气体,是一种三相体系物质。土由于其成因环境不同,土的结构、所含矿物成分不同及三相之间组成的比例不同,土的工程性质随之不同。土的物理性质指标主要有土的密度 ρ 、土的干密度 ρ_d 、土的天然含水量 ω 、土粒相对密度(比重) G_s 、孔隙比 e 、孔隙率 n 、饱和度 S_r ,其中三个实测指标分别为 ρ 、 ω 、 G_s 。土的力学性质主要有压缩性、抗剪性和土的压实性。一般粗粒土按粒度成分及级配特征分类,细粒土按塑性指数和液限(塑性图)分类。

1.1 土的三大指标试验

• 试验一 土的天然含水量试验 •

1) 定义和适用范围

(1) 定义

土的含水量是在 105 ~ 110 °C 下烘至恒量时所失去的水分质量和达恒量后干土质量的比值,以百分数表示。

(2) 适用范围

- ① 烘干法:适用于黏质土、粉质土、砂类土和有机质土类。本法是测定含水量的标准方法。
- ② 酒精燃烧法:适用于快速简易测定细粒土(含有机质的除外)的含水量。

2) 主要仪器设备

- ① 烘箱:可采用电热烘箱或温度能保持 105 ~ 110 °C 的其他能源烘箱,也可用红外线烘箱。
- ② 天平:感量为 0.01 g。
- ③ 酒精:纯度为 95%。
- ④ 其他:干燥器、称量盒、火柴、调土刀、滴管等。

3) 试验步骤

(1) 烘干法

① 取具有代表性试样:细粒土 15 ~ 30 g,砂类土、有机土为 50 g,放入称量盒内,立即盖好盒盖,称量质量。

② 揭开盒盖,将试样和盒放入烘箱内,在温度 105 ~ 110 °C 恒温下烘干。对细粒土,烘干时间不得少于 8 h;对砂类土,烘干时间不得少于 6 h。对于有机质超过 5% 的土,应将温度控制

在 65 ~ 70 ℃ 的恒温下烘干。

③将烘干后的试样和盒取出,放入干燥器内冷却(一般只需 0.5 ~ 1 h 即可)。冷却后盖好盒盖,称质量,精确至 0.01 g。

(2) 酒精燃烧法

①取代表性试样:黏质土 5 ~ 10 g,砂类土 20 ~ 30 g,放入称量盒内,称湿土质量。

②用滴管将酒精注入放有试样的称量盒中,直至盒中出现自由液面为止。为使酒精在试样中充分混合均匀,可将盒底在桌面上轻轻敲击。

③点燃盒中酒精,燃至火焰熄灭。

④将试样冷却数分钟,按本试验②~③步骤重新燃烧 2 次。

⑤待第 3 次火焰熄灭后,盖好盒盖,立即称干土质量,精确至 0.01 g。

4) 结果整理

按式(1.1)计算含水量

$$\omega = \frac{m - m_s}{m_s} \times 100\% \quad (1.1)$$

式中 ω ——含水量,%;

m ——湿土质量,g;

m_s ——干土质量,g。

计算至 0.1%。

5) 精密度和允许差

本试验须进行二次平行测定,取其算术平均值,允许平行差值应符合如表 1.1 规定。

表 1.1 含水量测定的允许平行差值

含水量/%	允许平行差值/%
<5	0.3
<40	≤1
>40	≤2

6) 试验记录

记录格式见表 1.2。

表 1.2 含水量试验记录表

盒 号		1	2
盒质量/g	(1)		
盒质量 + 湿土质量/g	(2)		
盒质量 + 干土质量/g	(3)		
水分质量/g	(4) = (2) - (3)		
干土质量/g	(5) = (3) - (1)		
含水量/%	(6) = (4)/(5)		
平均含水量/%	(7)		

试验者:

计算者:

校核者:

试验日期:

· 试验二 土的密度试验(环刀法) ·

1) 目的和适用范围

本试验方法适用于细粒土。

2) 主要仪器设备

①环刀:内径 6 ~ 8 cm, 高 2 ~ 3 cm, 壁厚 1.5 ~ 2 mm。

②天平:感量为 0.01 g。

③其他:修土刀、钢丝锯、凡士林等。

3) 试验步骤

①按工程需要取原状土或制备所需状态的扰动土样,整平两端,环刀内壁涂一薄层凡士林,刀口向下放在土样上。

②用修土刀或钢丝锯将土样上部削成略大于环刀直径的土柱,然后将环刀垂直下压,边压边削,至土样伸出环刀上部为止。削去两端余土,使与环刀口面齐平,并用剩余土样测定含水量。

③擦净环刀外壁,称环刀与土合质量 m_1 ,精确至 0.1 g。

4) 结果整理

按式(1.2)、式(1.3)计算湿密度及干密度

$$\rho = \frac{m_1 - m_2}{V} \quad (1.2)$$

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + 0.01\omega} \quad (1.3)$$

式中 ρ ——土的湿密度, g/cm^3 ;

m_1 ——环刀加土的质量, g;

m_2 ——环刀质量, g;

V ——环刀体积, cm^3 ;

ρ_d ——干密度, g/cm^3 ;

ω ——含水量, %。

5) 试验记录

记录格式见表 1.3。

表 1.3 密度试验记录表(环刀法)

土样编号			1		2	
环刀号			1	2	1	2
环刀容积/cm ³	①					
环刀质量/g	②					
土质量 + 环刀质量/g	③					
土样质量/g	④	③ - ②				
湿密度/(g · cm ⁻³)	⑤	④/①				
含水量/%	⑥					
干密度/(g · cm ⁻³)	⑦	$\frac{⑤}{1 + 0.01⑥}$				
平均干密度/(g · cm ⁻³)	⑧					

试验者:

计算者:

校核者:

试验日期:

• 试验三 土粒密度试验(比重瓶法) •

土粒相对密度(比重)是指土颗粒在温度 105 ~ 110 ℃ 下烘至恒重时的质量与同体积 4 ℃ 时蒸馏水质量之比值,为无量纲量。

1) 目的和适用范围

测定土粒的相对密度(比重),可为计算土的孔隙比、饱和度以及土的其他物理力学试验(如颗粒分析的密度计法试验、压缩试验等)提供必须的数据。

2) 主要仪器设备

- ①比重瓶:容积 100 ml 或 50 ml。
- ②天平:称量 200 g,最小分度值 0.001 g。
- ③恒温水槽:准确度为 ± 1 ℃。
- ④砂浴:应能调节温度。
- ⑤温度计:刻度为 0 ~ 50 ℃,最小分度为 0.5 ℃。
- ⑥其他:烘箱、蒸馏水、孔径 2 mm 或 5 mm 的筛、漏斗、滴管、匙、中性液体(如煤油)等。

3) 试验步骤

①将比重瓶洗净、烘干,置于干燥器内,冷却后再称质量,精确至 0.001 g;称取通过 5 mm 筛的烘干土样约 15 g(当用 5 ml 的比重瓶时,称烘干样为 10 g),利用玻璃漏斗将其装入洗净、烘干的比重瓶内,加上瓶塞,然后称取试样和瓶的总质量。

②向比重瓶内注入半瓶纯水,摇动比重瓶,使土粒充分分散,然后放在砂浴上煮沸,沸腾时应加盖玻璃片,并调节砂浴温度,比重瓶内悬液不得溢出;自悬液沸腾起,砂土煮沸时间不少于 30 min;黏土、粉土煮沸时间不少于 1 h。

③将煮沸经冷却的纯水注入装有试样悬液的比重瓶近满,待瓶内的悬液澄清后,轻轻塞紧瓶塞,多余水分自瓶塞毛细管中溢出,并使瓶内无气泡,将比重瓶置于恒温槽内至温度稳定,且瓶内上悬液澄清,取出比重瓶,擦干瓶外壁,称取比重瓶 + 水 + 试样的总质量,称量后立即拔去